

3.4 Hypsometer

Hersteller, Ort: unbekannt	Baujahr: 1904
Besitzer: Technische Universität Graz	Inventarnummer: XII 23/ VI 8
Abbildungen: 30, 31, 32	zugehörige Literatur: [6], [26]

Ein Hypsometer dient zur thermometrischen Höhenmessung. Dabei dient der Siedepunkt einer Flüssigkeit zur Bestimmung des Luftdrucks. Damit kann über die Barometrische Höhenformel (Gleichung 3) auf die Höhe geschlossen werden. Diese Art der Messung der Höhe ist mit einem großen systematischen Fehler versehen, da der Luftdruck stark vom Wetter abhängig ist.

Das Hypsometer (Schematische Darstellung in Abbildung 30) besteht aus einem ausziehbaren Zylinder (4), der Wasserkammer (3), des Hypsothermometers (1), einem Auslass (5) und des Brenners (2), welcher das Wasser zum Sieden bringt. Verwendet wird dabei ein spezielles Thermometer, das Hypsothermometer. Dieses ist 1724 von Daniel Fahrenheit zur barometrischen Höhenmessung entwickelt worden. Das Thermometer des Instituts hat eine Skala von $95,7^{\circ}\text{C}$ bis zu $100,2^{\circ}\text{C}$ und ist somit laut Tabelle 1 ungefähr nur bis zu einer Höhe von 1500 Meter nutzbar. Das von Fahrenheit entwickelte Thermometer hatte eine Skala von 80 bis $101^{\circ}\text{Celsius}$, war aber in $1/1000$ Grad unterteilt. Damit konnte der Siedepunkt des Wasser genau bestimmt werden.

In dem Roman "Die Vermessung der Welt" benutzt Alexander Humboldt ein Hypsometer um die Höhe der Berge zu bestimmen.

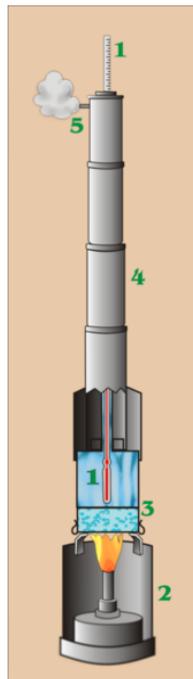


Abbildung 30: Schematische Darstellung des Hypsometers mit Thermometer. [26]

- 1 - Hypsothermometer
- 2 - Brenner
- 3 - Wasserkammer
- 4 - ausziehbarer Zylinder
- 5 - Auslass

h



Abbildung 31: Thermometer zum Hypsometer

Das Thermometer zum Hypsometer mit Hülle, auf dieser der Messbereich ($+95,7^\circ$ bis $100,2^\circ$) festgehalten ist.

Die Barometrische Höhenformel setzt sich zusammen aus:

ρ_0 ... der Dichte der Luft auf Referenzhöhe (meist die Meereshöhe)

h ... Höhe

g ... Gravitationsbeschleunigung

$$p(h) = \rho_0 e^{-\frac{\rho_0 g h}{p_0}} \quad (3)$$

umgeformt auf die Höhe ergibt sie Gleichung 4:

$$h = \frac{p_0}{\rho_0 g} * \ln\left(\frac{p_0}{p}\right) \quad (4)$$

Mit der Barometrischen Höhenformel kommt man auf die annähernde Höhe in Tabelle 1.

Tabelle 1: Siedetemperaturen von Wasser zum jeweiligen Luftdruck und die berechnete Höhe. [7]

Siedetemperatur /°C	Luftdruck /mmHg	Luftdruck /hPa	Annähernde Höhe über N.N. /m
82	384,4	512,5	5.431
84	416,3	555,0	4.797
86	450,3	600,3	4.170
88	486,6	648,7	3.551
90	525,4	700,5	2.940
92	566,7	755,5	2.337
94	610,7	814,2	1.742
96	657,4	876,5	1.133
98	707,2	942,9	573
100	760	1013,2	0



Abbildung 32: Hypsometer mit Hülle

Das Hypsometer mit der passenden Hülle (links). Das Thermometer aus Abbildung 31 ist oben eingesteckt. Das Wasser wird dabei oben eingefüllt, unten wird das Wasser durch einen Kocher zum Sieden gebracht.